

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
29. März 2012 (29.03.2012)

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2012/038213 A2

- (51) Internationale Patentklassifikation:
H02K 1/27 (2006.01)
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2011/064998
- (22) Internationales Anmeldedatum:
31. August 2011 (31.08.2011)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität:
10 2010 041 234.1
23. September 2010 (23.09.2010) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **ROBERT BOSCH GMBH** [DE/DE]; Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **FUCHS, Alexander** [AT/AT]; Wimberg 200, A-5421 Adnet (AT).
- (74) Gemeinsamer Vertreter: **ROBERT BOSCH GMBH**; Postfach 30 02 20, 70442 Stuttgart (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,

AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

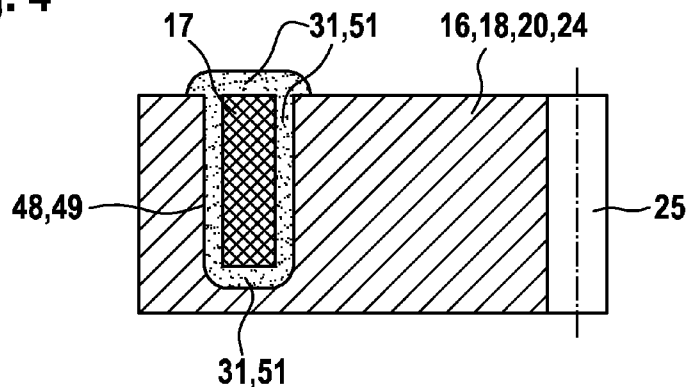
Veröffentlicht:

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts (Regel 48 Absatz 2 Buchstabe g)

(54) Title: PUMP COMPRISING AN ELECTRIC MOTOR

(54) Bezeichnung : PUMPE MIT ELEKTROMOTOR

Fig. 4



(57) Abstract: The invention relates to a pump comprising an electric motor, especially for a motor vehicle, for circulating a fluid, said pump comprising an impeller wheel that has conveying elements and can be used to carry out a rotational movement about a rotational axis, a working space provided on the impeller wheel (18), an electric motor comprising a stator and a rotor (16), the rotor (16) being provided with permanent magnets (17), and a housing (8). The impeller wheel (18) with the conveying elements and the electric motor are arranged inside the housing, and preferably the pump is built into the electric motor or vice versa, the rotor (16) being formed by the impeller wheel (18). The permanent magnets (17) on the rotor (16) are entirely surrounded by an encapsulation (31) in a liquid-tight manner and/or the permanent magnets (17) are made from a fuel-resistant material e.g. SmCo.

(57) Zusammenfassung:

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



WO 2012/038213 A2



Pumpe mit Elektromotor, insbesondere für ein Kraftfahrzeug, zum Fördern eines Fluides, umfassend ein Laufrad mit Förderelementen, von dem um eine Rotationsachse eine Rotationsbewegung ausführbar ist, einen an dem Laufrad (18) vorhandenen Arbeitsraum, einen Elektromotor mit einem Stator und einem Rotor (16), wobei der Rotor (16) mit Permanentmagneten (17) versehen ist, ein Gehäuse (8), wobei das Laufrad (18) mit den Förderelementen und der Elektromotor innerhalb des Gehäuses angeordnet sind und vorzugsweise die Pumpe in den Elektromotor integriert ist oder umgekehrt, indem der Rotor (16) von dem Laufrad (18) gebildet ist, wobei die Permanentmagnete (17) an dem Rotor (16) vollständig von einer Kapselung (31) fluiddicht umschlossen sind und/oder die Permanentmagnete (17) aus einem kraftstoffbeständigem Material, z. B. SmCo, aufgebaut sind.

5 Beschreibung

Titel

Pumpe mit Elektromotor

10 Die vorliegende Erfindung betrifft eine Pumpe mit Elektromotor gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1, ein Verfahren zur Herstellung einer Pumpe mit Elektromotor gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 11 und ein Hochdruckeinspritzsystem gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 15.

15

Stand der Technik

Pumpen mit Elektromotor werden für die verschiedensten technischen Anwendungen zum Fördern eines Fluides eingesetzt. Beispielsweise dienen Kraftstoffpumpen zum Fördern von Kraftstoff zu einem Verbrennungsmotor. Der Elektromotor der Pumpe umfasst einen Stator sowie einen Rotor mit Permanentmagneten.

25 Bei einem Elektromotor mit einem permanentmagneterregten Rotor sind in den Rotor Permanentmagnete eingebaut oder integriert. Für eine ausreichende Funktion der Pumpe mit Elektromotor ist es erforderlich, dass magnetische starke Permanentmagnete an dem Rotor angebaut oder integriert sind. Permanentmagnete beispielsweise aus NdFeB (Neodym, Eisen, Bor) oxidieren jedoch bei einem Kontakt mit Kraftstoff, beispielsweise Diesel oder Benzin, so
30 dass die magnetischen Eigenschaften der Permanentmagnete verändert oder reduziert werden. Dadurch ist eine ausreichende Funktion der Pumpe mit Elektromotor nicht mehr gewährleistet.

35 Aus der DE 10 2005 052 870 A1 ist eine elektrische Maschine mit mindestens einer Aufnahmeeinheit für eine magnetische Einheit bekannt, wobei die Aufnahmeeinheit mindestens eine an der Aufnahmeeinheit angeordnete

Ausbuchtung aufweist. Die Ausbuchtung ist dabei insbesondere als eine Nut ausgebildet und die magnetische Einheit stellt einen Permanentmagneten dar.

Offenbarung der Erfindung

5

Vorteile der Erfindung

10 Erfindungsgemäße Pumpe mit Elektromotor, insbesondere für ein Kraftfahrzeug, zum Fördern eines Fluides, umfassend ein Laufrad mit Förderelementen, von dem um eine Rotationsachse eine Rotationsbewegung ausführbar ist, einen an dem Laufrad vorhandenen Arbeitsraum, einen Elektromotor mit einem Stator und einem Rotor, wobei der Rotor mit Permanentmagneten versehen ist, ein Gehäuse, wobei das Laufrad mit den Förderelementen und der Elektromotor innerhalb des Gehäuses angeordnet sind und vorzugsweise die Pumpe in den
15 Elektromotor integriert ist oder umgekehrt, indem der Rotor von dem Laufrad gebildet ist, wobei die Permanentmagnete an dem Rotor vollständig von einer Kapselung fluiddicht umschlossen sind und/oder die Permanentmagnete aus einem kraftstoffbeständigem Material, z. B. SmCo, aufgebaut sind.

20 Die Permanentmagnete an dem Rotor sind von der Kapselung vollständig umschlossen, so dass dadurch die Permanentmagnete fluiddicht von dem zu fördernden Fluid, insbesondere Kraftstoff, z. B. Diesel oder Benzin, getrennt sind. Dadurch kann kein Kraftstoff an die Permanentmagnete geraten und die Permanentmagnete könne aus einem Material mit starken magnetischen
25 Eigenschaften, z. B. NdFeB (Neodym, Eisen, Bor) hergestellt werden, ohne dass bei einem Einsatz der Pumpe mit Elektromotoren und einem Fördern von Kraftstoff als zu förderndes Fluid die Permanentmagnete oxidieren und dadurch die magnetischen Eigenschaften der Permanentmagnete reduziert oder negativ beeinflusst werden. Somit können an der Pumpe mit Elektromotor auch
30 Permanentmagnete mit starken magnetischen Eigenschaften eingesetzt werden für eine ausreichende Leistung der Pumpe mit Elektromotor und es können Kraftstoffe als zu förderndes Fluid gefördert werden und dabei nehmen die Permanentmagnete im Betrieb der Pumpe mit Elektromotor keinen Schaden.

35 In einer zusätzlichen Ausgestaltung beträgt die Dicke der Kapselung wenigstens 70 %, 50 %, 30 %, 20 %, 10 %, 5 %, 3 %, 2 % oder 1 % der maximalen

Ausdehnung der Permanentmagnete. Die Kapselung stellt dabei dadurch keine Beschichtung dar mit einer sehr dünnen Schichtdicke. Insbesondere ist die Kapselung keine Beschichtung aus Nickel oder einer Nickel-Kupfer-Nickel-Legierung. Aufgrund der größeren Dicke der Kapselung kann damit der Permanentmagnet dauerhaft vor dem zu fördernden Fluid geschützt werden. Auch geringe mechanische Beschädigungen oder Beanspruchungen an der Oberfläche der Kapselung können dadurch die Kapselung nicht beschädigen, weil die Kapselung eine ausreichende Schichtdicke oder Dicke aufweist, im Vergleich zu einer dünnschichtigen Beschichtung.

Insbesondere sind die Permanentmagnete in Aussparungen, insbesondere in Sacklöchern oder in Durchgangslöchern, des Rotors angeordnet.

In einer weiteren Ausgestaltung sind die Permanentmagnete mit Klebstoff als Kapselung umschlossen und vorzugsweise sind die Permanentmagnete mit dem Klebstoff an dem Rotor angeklebt. Die Permanentmagnete sind an dem Rotor in z. B. formschlüssig und/oder kraftschlüssig und/oder stoffschlüssig befestigt. Bei einer stoffschlüssigen Fixierung der Permanentmagnete an dem Rotor mittels Klebstoff kann der Klebstoff auch zusätzlich zur Kapselung der Permanentmagnete eingesetzt werden, so dass der Klebstoff zwei Funktionen, nämlich die Herstellung einer Verbindung bzw. Fixierung zwischen den Permanentmagneten und dem Rotor und die Funktion der Kapselung der Permanentmagnete und der damit verbundenen Abschirmung bezüglich des zu fördernden Fluides übernimmt.

In einer ergänzenden Ausführungsform sind die Permanentmagnete mit einer Kunststoffumspritzung als Kapselung umschlossen. Zur Kapselung der Permanentmagnete mit der Kunststoffumspritzung werden die Permanentmagnete in ein entsprechendes Spritzgusswerkzeug eingelegt und anschließend die Permanentmagnete von Kunststoff, insbesondere thermoplastischen Kunststoff, umspritzt und dadurch die Permanentmagnete vollständig von der Kapselung umschlossen und somit die Permanentmagnete dauerhaft fluiddicht gegenüber der Umgebung abgedichtet.

Vorzugsweise sind die Permanentmagnete mit der Kapselung kraftschlüssig an dem Rotor befestigt.

5 In einer ergänzenden Variante sind die Permanentmagnete mit der Kapselung formschlüssig an dem Rotor befestigt. Hierzu weist die Kapselung wenigstens eine Formschlussgeometrie, z. B. eine Rastnase oder einen Nippel mit Bohrung, auf und der Rotor weist wenigstens eine Gegenformschlussgeometrie, z. B. eine Einrastung zur Einrastung der Rastnase oder einen Stab zur Einführung in die Bohrung des Nippels, auf, so dass dadurch die Permanentmagnete formschlüssig an dem Rotor befestigt werden können.

10 In einer Variante sind die Permanentmagnete mit der Kapselung in den Aussparungen, insbesondere in den Sacklöchern oder Durchgangsbohrungen, eingeklemmt.

Zweckmäßig ist die Kapselung wenigstens teilweise von dem Rotor gebildet.

15 In einer weiteren Ausführungsform besteht die Kapselung wenigstens teilweise, insbesondere vollständig, aus Metall.

20 Insbesondere sind die Permanentmagnete in den Aussparungen, insbesondere in den Sacklöchern oder Durchgangslöchern, angeordnet und die Aussparungen sind von je wenigstens einem Deckel fluiddicht verschlossen, insbesondere sind die Sacklöcher je von einem Deckel oder die Durchgangslöcher sind je von zwei Deckel fluiddicht verschlossen, insbesondere indem die Deckel an den Rotor angeschweißt sind.

25 In einer weiteren Ausgestaltung bestehen die Deckel aus Metall und vorzugsweise sind die Deckel mit dem Rotor fluiddicht verschweißt.

30 In einer ergänzenden Variante sind die Permanentmagnete in den Aussparungen, welche von je wenigstens einem Deckel verschlossen sind, zusätzlich von einer Kapselung aus Kunststoff umgeben oder stoffschlüssig mittels Klebstoff an dem Rotor befestigt.

35 Erfindungsgemäßes Verfahren zur Herstellung einer Pumpe mit Elektromotor, insbesondere einer in dieser Schutzrechtsanmeldung beschriebenen Pumpe mit Elektromotor, zum Fördern eines Fluides, mit den Schritten: zur Verfügung

stellen eines Laufrades mit Förderelementen, zur Verfügung stellen eines Gehäuses, zur Verfügung stellen eines Elektromotors mit einem Stator und einem Rotor zum Antrieb der Pumpe, wobei der Rotor mit Permanentmagneten versehen ist, wobei das Laufrad mit den Förderelementen und der Elektromotor innerhalb des Gehäuses angeordnet wird, Montieren des Laufrades mit Förderelementen und des Elektromotors innerhalb des Gehäuses zu der Pumpe mit Elektromotor, wobei die Permanentmagnete an dem Rotor vollständig von einer Kapselung fluiddicht umschlossen werden und/oder die Permanentmagnete aus einem kraftstoffbeständigem Material, z. B. SmCo, zur Verfügung gestellt werden.

In einer weiteren Ausgestaltung werden die Permanentmagnete mit Kunststoff umspritzt zur Herstellung der Kapselung und anschließend werden die Permanentmagnete mit der Kapselung aus Kunststoff in Aussparungen, insbesondere in Sachlöcher oder Durchgangslöchern, des Rotors eingebracht und befestigt.

In einer ergänzenden Variante werden die Permanentmagnete in die Aussparungen, insbesondere in die Sachlöcher oder Durchgangslöcher, des Rotors eingebracht und werden anschließend mit Klebstoff umhüllt, so dass die Permanentmagnete mit dem Klebstoff fluiddicht gekapselt sind und die Permanentmagnete mit dem Klebstoff an dem Rotor stoffschlüssig befestigt werden.

In einer weiteren Variante werden die Permanentmagnete in die Aussparungen, insbesondere Sachlöcher oder Durchgangslöchern, des Rotors eingebracht und anschließend werden die Aussparungen mit je wenigstens einem Deckel verschlossen, insbesondere werden die Sachlöcher mit je einem Deckel fluiddicht verschlossen oder die Durchgangslöcher werden mit je zwei Deckeln fluiddicht verschlossen, so dass die Permanentmagnete von dem Rotor und den Deckeln fluiddicht gekapselt werden.

Erfindungsgemäßes Hochdruck-Einspritzsystem für einen Verbrennungsmotor, insbesondere für ein Kraftfahrzeug, umfassend eine Hochdruckpumpe, ein Hochdruck-Rail, eine elektrische Vorförderpumpe zum Fördern eines Kraftstoffes von einem Kraftstofftank zu der Hochdruckpumpe, wobei die elektrische

Vorförderpumpe als eine in dieser Schutzrechtsanmeldung beschriebene Pumpe ausgebildet ist.

5 Zweckmäßig umfasst der Stator einen weichmagnetischen Kern, insbesondere ein Blechpaket, Wicklungen als Elektromagnete und vorzugsweise elektrische Kontaktelemente.

10 In einer ergänzenden Ausführungsform sind in das Laufrad Permanentmagnete integriert, so dass der Rotor von dem Laufrad gebildet ist.

In einer weiteren Ausgestaltung sind die Förderelemente Schaufeln oder Zähne eines Zahnrades.

15 In einer ergänzenden Variante ist die Pumpe eine Zahnradpumpe, insbesondere Innenzahnradpumpe.

20 In einer weiteren Ausgestaltung bildet das Laufrad den Rotor und/oder an oder in dem Laufrad sind die Permanentmagnete angeordnet oder integriert, d. h. vorzugsweise ist die Pumpe in den Elektromotor integriert oder umgekehrt.

25 In einer weiteren Ausführungsform ist die Pumpe in den Elektromotor oder umgekehrt integriert, vorzugsweise stellen die Pumpe und der Elektromotor untrennbare Baueinheiten dar.

30 In einer weiteren Ausgestaltung besteht der Rotor teilweise aus Blechplatten. Vorzugsweise sind die Blechplatten mit einer Isolierschicht umgeben. Die Isolierung um die Blechplatten sowie die Ausbildung des übrigen Rotors aus Blechplatten hat die Aufgabe, dass im Rotor keine oder nur sehr geringe Wirbelströme auftreten.

35 In einer weiteren Ausgestaltung besteht der Rotor wenigstens teilweise, insbesondere vollständig aus Sinterstahl.

In einer weiteren Variante umfasst die Pumpe mit Elektromotor eine Einlassöffnung und eine Auslassöffnung für das Fluid, die in den Arbeitsraum münden.

In einer weiteren Ausgestaltung ist die Pumpe eine Außenzahnradpumpe oder eine Kreiselpumpe oder eine Flügelzellenpumpe.

5 Zweckmäßig umfasst die Pumpe mit, vorzugsweise integriertem, Elektromotor eine, vorzugsweise elektronische, Steuerungseinheit zur Steuerung der Bestromung der Elektromagnete.

In einer zusätzlichen Ausgestaltung ist die Pumpe eine Strömungsmaschine.

10

Zweckmäßig besteht das Gehäuse der Vorförderpumpe und/oder das Gehäuse der Hochdruckpumpe und/oder das Innen- und/oder Außenzahnrad wenigstens teilweise, insbesondere vollständig, aus Metall, z. B. Stahl oder Aluminium.

15

Insbesondere ist die Förderleistung der elektrischen Vorförderpumpe steuerbar und/oder regelbar.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

20

Im Nachfolgenden werden Ausführungsbeispiele der Erfindung unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen näher beschrieben. Es zeigt:

25

Fig. 1 eine stark schematisierte Ansicht eines Hochdruckeinspritzsystems,

Fig. 2 eine perspektivische Ansicht einer Vorförderpumpe ohne Gehäuse und eines Stators,

30

Fig. 3 eine Explosionsdarstellung der Vorförderpumpe gemäß Fig. 2,

Fig. 4 einen Teilschnitt des Rotors in einem ersten Ausführungsbeispiel mit einem Permanentmagneten,

35

Fig. 5 einen Teilschnitt des Rotors in einem zweiten Ausführungsbeispiel mit einem Permanentmagneten,

Fig. 6 einen Teilschnitt des Rotors in einem dritten Ausführungsbeispiel mit einem Permanentmagneten und einen Permanentmagneten,

5 Fig. 7 einen Teilschnitt des Rotors in einem vierten Ausführungsbeispiel mit einem Permanentmagneten,

Fig. 8 einen Teilschnitt des Rotors in einem fünften Ausführungsbeispiel mit einem Permanentmagneten,

10 Fig. 9 einen Teilschnitt des Rotors in einem sechsten Ausführungsbeispiel mit einem Permanentmagneten und

Fig. 10 eine Ansicht eines Kraftfahrzeuges.

15

Ausführungsformen der Erfindung

In Fig. 1 ist eine Pumpenanordnung 1 eines Hochdruckeinspritzsystems 2 dargestellt. Eine elektrische Vorförderpumpe 3 fördert aus einem Kraftstofftank 41 durch eine Kraftstoffleitung 35 Kraftstoff. Anschließend wird der Kraftstoff von 20 der elektrischen Vorförderpumpe 3 zu einer Hochdruckpumpe 7 gefördert. Die Hochdruckpumpe 7 ist von einem Verbrennungsmotor 39 mittels einer Antriebswelle 44 angetrieben.

25

Die elektrische Vorförderpumpe 3 weist einen Elektromotor 4 und eine Pumpe 5 auf (Fig. 2 und 3). Dabei ist der Elektromotor 4 der Pumpe 5 in die Pumpe 5 integriert und ferner ist die elektrische Vorförderpumpe 3 an der Hochdruckpumpe 7 unmittelbar angeordnet. Die Hochdruckpumpe 7 fördert Kraftstoff unter Hochdruck, beispielsweise einem Druck von 1000, 3000 oder 30 4000 bar, durch eine Hochdruckkraftstoffleitung 36 zu einem Hochdruck-Rail 42. Von dem Hochdruck-Rail 42 wird der Kraftstoff unter Hochdruck von einem Injektor 43 einem nicht dargestellten Verbrennungsraum des Verbrennungsmotors 39 zugeführt. Der nicht für die Verbrennung benötigte Kraftstoff wird mittels einer Rücklaufkraftstoffleitung 37 wieder zu dem 35 Kraftstofftank 41 zurückgeführt. Die Portingöffnungen 28 (Fig. 2) der elektrischen Vorförderpumpe 3 sind ohne eine externe Verbindung mit der Hochdruckpumpe

7 verbunden. Die Anbauposition der elektrischen Vorförderpumpe 3 an der Hochdruckpumpe 7 ist dabei dahingehend gewählt, dass durch kurze hydraulische Verbindungen der Kraftstoff von der Druckseite der Vorförderpumpe 3 zu der Saugseite der Hochdruckpumpe 7 geleitet werden kann. In der Kraftstoffleitung 35 von dem Kraftstofftank 41 zu der elektrischen Vorförderpumpe 3 ist ein Kraftstofffilter 38 eingebaut. Dadurch kann in vorteilhafter Weise die Kraftstoffleitung 35 vom Kraftstofftank 41 zu der elektrischen Vorförderpumpe 3 kostengünstig ausgebildet werden, da sie keinem Überdruck standhalten muss. Der Elektromotor 4 (Fig. 2 und 3) der elektrischen Vorförderpumpe 3 wird mit Drehstrom bzw. Wechselstrom betrieben und ist in der Leistung steuerbar und/oder regelbar. Der Drehstrom bzw. Wechselstrom für den Elektromotor 4 wird von einer nicht dargestellten Leistungselektronik aus einem Gleichspannungsnetz eines Bordnetzes eines Kraftfahrzeuges 40 zur Verfügung gestellt. Die elektrische Vorförderpumpe 3 ist damit eine elektronisch kummutierte Vorförderpumpe 3.

Die elektrische Vorförderpumpe 3 weist ein Gehäuse 8 mit einem Gehäusetopf 10 und einem Gehäusedeckel 9 auf (Fig. 3). Innerhalb des Gehäuses 8 der Vorförderpumpe 3 sind die Pumpe 5 als Innenzahnradpumpe 6 bzw. Zahnradpumpe 26 und der Elektromotor 4 angeordnet. Der Gehäusetopf 10 ist mit einer Ausnehmung 56 versehen. Der Elektromotor 4 weist einen Stator 13 mit Wicklungen 14 als Elektromagnete 15 und einen Weicheisenkern 45 als weichmagnetischen Kern 32 auf, der als ein Blechpaket 33 ausgebildet ist. Innerhalb des Stators 13 ist die Pumpe 5 als Innenzahnradpumpe 6 mit einem Innenzahnrad 22 mit einem Innenzahnring 23 und ein Außenzahnrad 24 mit einem Außenzahnring 25 positioniert. Das Innen- und Außenzahnrad 22, 24 stellt damit ein Zahnrad 20 und ein Laufrad 18 dar und der Innen- und Außenzahnring 23, 25 weisen Zähne 21 als Förderelemente 19 auf. Zwischen dem Innen- und Außenzahnrad 22, 24 bildet sich ein Arbeitsraum 47 aus. In das Außenzahnrad 24 sind Permanentmagnete 17 eingebaut, so dass das Außenzahnrad 24 auch einen Rotor 16 des Elektromotors 4 bildet. Der Elektromotor 4 ist damit in die Pumpe 5 integriert bzw. umgekehrt. Die Elektromagnete 15 des Stators 13 werden abwechselnd bestromt, so dass aufgrund des sich an den Elektromagneten 15 entstehenden Magnetfeldes der Rotor 16 bzw. das Außenzahnrad 24 in eine Rotationsbewegung um eine Rotationsachse 27 versetzt wird. An dem Stator 13 sind elektrische Kontaktelemente 34 angeordnet,

welcher zur Bestromung der Elektromagnete 15 dienen. Die Kontaktelemente 34 sind nach der Montage in der Ausnehmung 56 des Gehäusetopfes 10 angeordnet.

5 Der Gehäusedeckel 9 dient als Lager 11 bzw. Axiallager 11 bzw. Gleitlager 11 für das Innen- bzw. Außenzahnrad 22, 24. Ferner sind in den Gehäusedeckel 9 eine Saug-Portingöffnung 29 und eine Druck-Portingöffnung 30, jeweils als Portingöffnungen 28, eingearbeitet. Durch die Saug-Portingöffnung 29 strömt das zu fördernde Fluid, nämlich Kraftstoff, in die Vorförderpumpe 3 ein aus der
10 Druck-Portingöffnung 30 strömt der Kraftstoff wieder aus der Vorförderpumpe 3 aus. Außerdem weist der Gehäusetopf 9 und der Gehäusedeckel 10 jeweils drei Bohrungen 46 auf, in denen nicht dargestellte Schrauben zum Zusammenschrauben des Gehäusetopfes 9 und des Gehäusedeckels 10 positioniert sind.

15 In Fig. 4 ist ein erstes Ausführungsbeispiel des Rotors 16 bzw. des Außenzahnrades 24 dargestellt. Das Außenzahnrad 24 weist eine Vielzahl von Aussparungen 48 auf, in denen jeweils der Permanentmagnet 17 angeordnet ist. Aufgrund der Schnittbildung in Fig. 4 ist nur eine Aussparung 48 dargestellt,
20 welche als Sackloch 49 ausgebildet ist. Innerhalb des Sackloches 49 ist der Permanentmagnet 17 von einer Kapselung 31 aus Klebstoff 51 vollständig fluiddicht umschlossen. Dabei wird beim Fördern des Fluides mit der Pumpe 5 mit Elektromotor 4 das Außenzahnrad 24 von Kraftstoff 55 als zu förderndes Fluid umspült. Aufgrund der vollständigen und fluiddichten Umschließung des
25 Permanentmagneten 17 mit der Kapselung 31 aus Klebstoff 51 kann der Kraftstoff 55 nicht zu dem Permanentmagneten 17 gelangen. Der Permanentmagnet 17 ist dabei ein starker Permanentmagnet 17 und besteht aus NdFeB (Neodym, Eisen und Bor), welcher bei einem Kontakt mit dem Kraftstoff oxidieren und dadurch die magnetischen Eigenschaften verringert werden würde.
30 Die Kapselung 17 aus Klebstoff 51 dient außerdem dazu, die Permanentmagnete 17 in den Sacklöchern 49 des Außenzahnrades 24 stoffschlüssig mittels Kleben zu befestigen.

35 In Fig. 5 ist ein zweites Ausführungsbeispiel des Außenzahnrades 24 dargestellt. Im Nachfolgenden werden im Wesentlichen nur die Unterschiede zu dem ersten Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 4 beschrieben. Die Aussparung 48 ist dabei

nicht als Sackloch 49 sondern als Durchgangslloch 50 ausgebildet. Auch in dem zweiten Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 5 ist die Kapselung 31 aus Klebstoff hergestellt und dient neben der fluiddichten Kapselung 31 des Permanentmagneten 17 bezüglich des Kraftstoffes 51 auch zur stoffschlüssigen Verbindung der Permanentmagnete 17 mit dem Außenzahnrad 24.

In Fig. 6 ist ein drittes Ausführungsbeispiel des Außenzahnrades 24 mit den Permanentmagneten 17 dargestellt. Im Nachfolgenden werden im Wesentlichen nur die Unterschiede zu dem zweiten Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 5 beschrieben. Bei der Herstellung der Pumpe 5 mit Elektromagnet 4 werden zunächst die Permanentmagnete 17 in ein Spritzgusswerkzeug eingelegt und anschließend mit thermoplastischem Kunststoff umspritzt. Die Permanentmagnete 17 sind somit vollständig fluiddicht von einer Kunststoffumspritzung 52 als Kapselung 31 umgeben. Nach dem Abkühlen des thermoplastischen Kunststoffes werden die Permanentmagnete 17 mit der Kunststoffumspritzung 52 in die Durchgangslöcher 50 eingedrückt. Dabei weisen die Kapselungen 31 als Kunststoffumspritzung 52 ein geringfügiges Übermaß bezüglich der Durchgangslöcher 50 auf, so dass dadurch die Permanentmagnete 17 mit der Kunststoffumspritzung 52 kraftschlüssig mit dem Laufrad 18 bzw. dem Außenzahnrad 24 verbunden sind, d. h. eingeklemmt sind in den Durchgangslöchern 50. Abweichend zu dem in Fig. 6 dargestellten dritten Ausführungsbeispiel können die Permanentmagnete 17 mit der Kunststoffumspritzung 52 auch in Sacklöchern 49 des Außenzahnrades 24 eingeklemmt werden (nicht dargestellt).

In Fig. 7 ist ein viertes Ausführungsbeispiel des Außenzahnrades 24 mit den Permanentmagneten 17 dargestellt. Das Außenzahnrad 24 ist mit einer Vielzahl von Sacklöchern 49 als Aussparungen 48 ausgebildet. Dabei sind die Permanentmagnete 17 stoffschlüssig mittels des Klebstoffes 51 in den Sacklöchern 49 des Außenzahnrades 24 befestigt. Der Klebstoff 51 umgibt dabei die Permanentmagnete 17 nicht vollständig. Zur Ausbildung einer fluiddichten und vollständigen Kapselung 31 für die Permanentmagnete 17 sind die Sacklöcher 49 jeweils mit einem Deckel 53 fluiddicht abgedichtet. Dabei sind die Deckel 53 mittels einer fluiddichten Schweißnaht 54 stoffschlüssig mit dem Außenzahnrad 24 verbunden. Bei der Herstellung des Rotors 16 werden somit zunächst die Permanentmagnete 17 in die Sacklöcher 49 eingebracht,

anschließend stoffschlüssig mittels des Klebstoffes 51 mit dem Laufrad 18 verbunden und darauffolgend die Sacklöcher 49 jeweils mit dem Deckel 53 fluiddicht verschlossen.

5 In Fig. 8 ist ein fünftes Ausführungsbeispiel des Außenzahnrades 24 bzw. des Rotors 16 mit dem Permanentmagneten 17 dargestellt. Im Nachfolgenden werden im Wesentlichen nur die Unterschiede zu dem vierten Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 7 beschrieben. Die Permanentmagnete 17 sind in Durchgangslöcher 50 als Aussparungen 48 angeordnet. Dabei wird ein
10 Durchgangsloch 50 von jeweils zwei Deckeln 53 verschlossen und die Deckel 53 sind jeweils mit einer vollständig umlaufenden Schweißnaht 54 mit dem Außenzahnrad 24 stoffschlüssig verbunden, d. h. mit diesem verschweißt. Dadurch ist das Durchgangsloch 50 wie das Sackloch 49 in dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 7 fluiddicht verschlossen und das
15 Außenzahnrad 24 sowie die beiden Deckel 53 bilden somit die Kapselung 31 zur fluiddichten Abdichtung der Permanentmagnete 17 bezüglich des den Rotor 16 umgebenden Kraftstoffes 55. Auch in dem fünften Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 8 ist der Permanentmagnete 17 mittels des Klebstoffes 51 stoffschlüssig mit dem Außenzahnrad 24 verbunden.

20 In Fig. 9 ist ein sechstes Ausführungsbeispiel des Rotors 16 dargestellt. Der Rotor 16 weist eine Vielzahl von Durchgangslöchern 50 auf. Die Durchgangslöcher 50 sind dabei an ihren beiden Enden nicht verschlossen und innerhalb des Durchgangsloches 50 ist je ein Permanentmagnete 17 mittels
25 Klebstoff 51 mit dem Außenzahnrad 24 verbunden. Dabei ist der Permanentmagnete 17 von dem Klebstoff 51 nicht vollständig umschlossen, so dass der Kraftstoff 55 an den Endabschnitten der Permanentmagnete 17 in Kontakte zu den Permanentmagneten 17 gelangen kann. Der Permanentmagnete 17 besteht dabei aus einem kraftstoffbeständigen Material,
30 z. B. SmCo (Samarium, Cobalt), so dass auch bei einem Kontakt des Kraftstoffes 55 mit den Permanentmagneten 17 keine Beschädigung oder eine Verminderung der Magnetkräfte des Permanentmagneten 17 auftreten.

In einem zusätzlichen Ausführungsbeispiel (nicht dargestellt) ist der
35 Permanentmagnete 17 analog wie in dem Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 9 in einem Sackloch 49 angeordnet und dabei mittels Klebstoff 51 mit dem

Außenzahnrad 24 verbunden, wobei der Klebstoff 51 den Permanentmagnete 17 nicht vollständig umgibt. Der Permanentmagnete 17 besteht dabei aus kraftstoffbeständigem Material, so dass auch in diesem nicht dargestellten Ausführungsbeispiel kein Schaden am Permanentmagneten 17 entsteht bei einem Kontakt zwischen dem Kraftstoff 55 und den Permanentmagneten 17.

Insgesamt betrachtet sind mit der erfindungsgemäßen Pumpe 5 mit Elektromotor 4 wesentliche Vorteile verbunden. Aufgrund der fluiddichten Kapselung 31 der Permanentmagnete 17 an den Rotor 16 bzw. dem Außenzahnrad 24 können starke Magnete eingesetzt werden und diese werden auch bei einer Umspülung des Rotors 16 mit Kraftstoff 55 nicht in Kontakt mit dem Kraftstoff 55 gebracht, so dass dadurch keine Schwächung der Magnetkräfte der Permanentmagnete 17 eintritt.

Ansprüche

5

1. Pumpe (5) mit Elektromotor (4), insbesondere für ein Kraftfahrzeug (40),
zum Fördern eines Fluides, umfassend
 - ein Laufrad (18) mit Förderelementen (19), von dem um eine
 - 10 Rotationsachse (27) eine Rotationsbewegung ausführbar ist,
 - einen an dem Laufrad (18) vorhandenen Arbeitsraum (47),
 - einen Elektromotor (4) mit einem Stator (13) und einem Rotor (16),
wobei der Rotor (16) mit Permanentmagneten (17) versehen ist,
 - ein Gehäuse (8),
 - 15 – wobei das Laufrad (18) mit den Förderelementen (19) und der
Elektromotor (4) innerhalb des Gehäuses (8) angeordnet sind und
 - vorzugsweise die Pumpe (5) in den Elektromotor (4) integriert ist oder
umgekehrt, indem der Rotor (16) von dem Laufrad (18) gebildet ist,

20

dadurch gekennzeichnet, dass

die Permanentmagnete (17) an dem Rotor (16) vollständig von einer
Kapselung (31) fluiddicht umschlossen sind
und/oder

25

die Permanentmagnete (17) aus einem kraftstoffbeständigem Material, z.
B. SmCo, aufgebaut sind.

2. Pumpe mit Elektromotor nach Anspruch 1,

30

dadurch gekennzeichnet, dass

die Permanentmagnete (17) in Aussparungen (48), insbesondere in
Sacklöchern (49) oder in Durchgangslöchern (50), des Rotors (16)
angeordnet sind.

35

3. Pumpe mit Elektromotor nach Anspruch 1 oder 2,

dadurch gekennzeichnet, dass

5 die Permanentmagnete (17) mit Klebstoff (51) als Kapselung (31) umschlossen sind und vorzugsweise die Permanentmagnete (17) mit dem Klebstoff (51) an dem Rotor (16) angeklebt sind.

- 10 4. Pumpe mit Elektromotor nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche,

dadurch gekennzeichnet, dass

15 die Permanentmagnete (17) mit einer Kunststoffumspritzung (52) als Kapselung (31) umschlossen sind.

5. Pumpe mit Elektromotor nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche,

20 dadurch gekennzeichnet, dass

die Permanentmagnete (17) mit der Kapselung (31) kraftschlüssig an dem Rotor (16) befestigt sind.

- 25 6. Pumpe mit Elektromotor nach Anspruch 5,

dadurch gekennzeichnet, dass

30 die Permanentmagnete (17) mit der Kapselung (31) in den Aussparungen (48), insbesondere in den Sacklöchern (49) oder Durchgangsbohrungen (50), eingeklemmt sind.

7. Pumpe mit Elektromotor nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche,

35 dadurch gekennzeichnet, dass

die Kapselung (31) wenigstens teilweise von dem Rotor (16) gebildet ist.

8. Pumpe mit Elektromotor nach Anspruch 7,

5

dadurch gekennzeichnet, dass

die Kapselung (31) wenigstens teilweise, insbesondere vollständig, aus Metall besteht.

10

9. Pumpe mit Elektromotor nach Anspruch 7 oder 8,

dadurch gekennzeichnet, dass

15

die Permanentmagnete (17) in den Aussparungen (48), insbesondere in den Sachlöchern (49) oder Durchgangslöchern (50), angeordnet sind und die Aussparungen (48) von je wenigstens einem Deckel (53) fluiddicht verschlossen sind, insbesondere die Sacklöcher (49) je von einem Deckel (53) oder die Durchgangslöcher (50) je von zwei Deckel (53) fluiddicht verschlossen sind, insbesondere indem die Deckel (53) an den Rotor (16) angeschweißt sind.

20

10. Pumpe mit Elektromotor nach Anspruch 9,

25

dadurch gekennzeichnet, dass

die Deckel (53) aus Metall bestehen und vorzugsweise die Deckel (53) mit dem Rotor (16) fluiddicht verschweißt sind.

30

11. Verfahren zur Herstellung einer Pumpe (5) mit Elektromotor (4), insbesondere einer Pumpe (5) mit Elektromotor (4) gemäß einem oder mehrerer der vorhergehenden Ansprüche, zum Fördern eines Fluides, mit den Schritten:

35

- zur Verfügung stellen eines Laufrades (18) mit Förderelementen (19),
- zur Verfügung stellen eines Gehäuses (8),

- zur Verfügung stellen eines Elektromotors (4) mit einem Stator (13) und einem Rotor (16) zum Antrieb der Pumpe (5), wobei der Rotor (16) mit Permanentmagneten (17) versehen ist,
- wobei das Laufrad (18) mit den Förderelementen (19) und der Elektromotor (4) innerhalb des Gehäuses (8) angeordnet wird,
- Montieren des Laufrades (18) mit Förderelementen (19) und des Elektromotors (4) innerhalb des Gehäuses (8) zu der Pumpe (5) mit Elektromotor (4),

5

10

dadurch gekennzeichnet, dass

die Permanentmagnete (17) an dem Rotor (16) vollständig von einer Kapselung (31) fluiddicht umschlossen werden und/oder

15

die Permanentmagnete (17) aus einem kraftstoffbeständigem Material, z. B. SmCo, zur Verfügung gestellt werden.

12. Verfahren nach Anspruch 11,

20

dadurch gekennzeichnet, dass

die Permanentmagnete (17) mit Kunststoff umspritzt werden zur Herstellung der Kapselung (31) und anschließend die Permanentmagnete (17) mit der Kapselung (31) aus Kunststoff in Aussparungen (48), insbesondere in Sachlöcher (49) oder Durchgangslöcher (50), des Rotors (16) eingebracht und befestigt werden.

25

13. Verfahren nach Anspruch 11,

30

dadurch gekennzeichnet, dass

die Permanentmagnete (17) in die Aussparungen (48), insbesondere in die Sachlöcher (49) oder Durchgangslöcher (50), des Rotors (16) eingebracht werden und anschließend mit Klebstoff (51) umhüllt werden, so dass die Permanentmagnete (17) mit dem Klebstoff (51) fluiddicht gekapselt sind und die Permanentmagnete (17) mit dem Klebstoff (51) an

35

dem Rotor (16) stoffschlüssig befestigt werden.

14. Verfahren nach Anspruch 11,

5 dadurch gekennzeichnet, dass

10 die Permanentmagnete (17) in die Aussparungen (48), insbesondere Sachlöcher (49) oder Durchgangslöcher (50), des Rotors (16) eingebracht werden und anschließend die Aussparungen (48) mit je wenigstens einem Deckel (53) verschlossen werden, insbesondere die Sachlöcher (49) mit je einem Deckel (53) fluiddicht verschlossen werden oder die Durchgangslöcher (50) mit je zwei Deckeln (53) fluiddicht verschlossen werden, so dass die Permanentmagnete (17) von dem Rotor (16) und den Deckeln (53) fluiddicht gekapselt werden.

15

15. Hochdruckeinspritzsystem (2) für einen Verbrennungsmotor (39), insbesondere für ein Kraftfahrzeug (40), umfassend

- eine Hochdruckpumpe (7),
- ein Hochdruck-Rail (42),
- 20 – eine elektrische Vorförderpumpe (3) zum Fördern eines Kraftstoffes von einem Kraftstofftank (41) zu der Hochdruckpumpe (7),

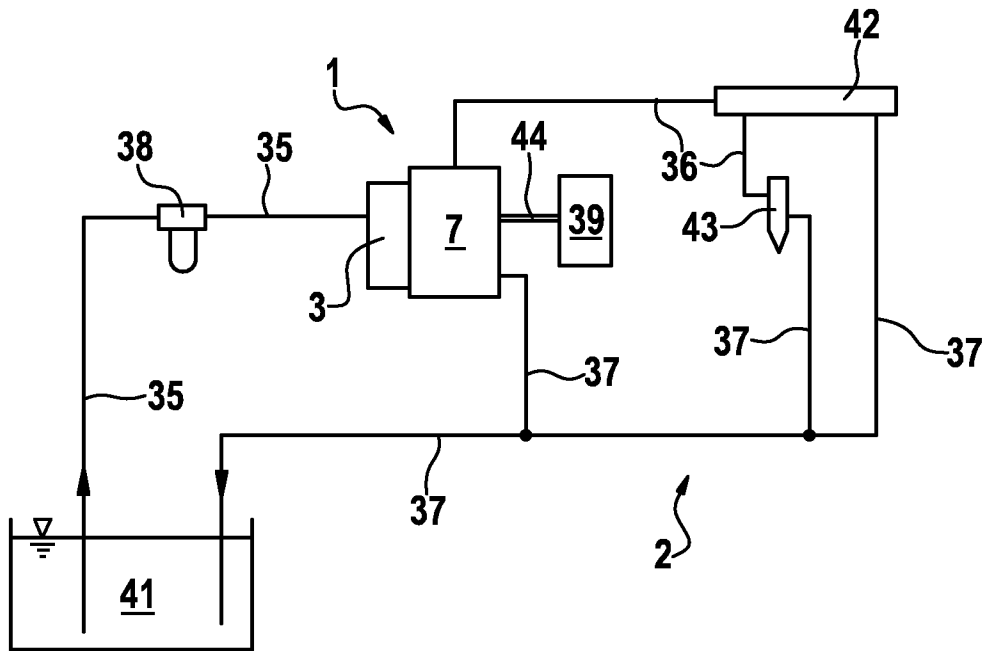
20

dadurch gekennzeichnet, dass

25 die elektrische Vorförderpumpe (3) als eine Pumpe (5) gemäß einem oder mehrerer der Ansprüche 1 bis 10 ausgebildet ist.

25

Fig. 1



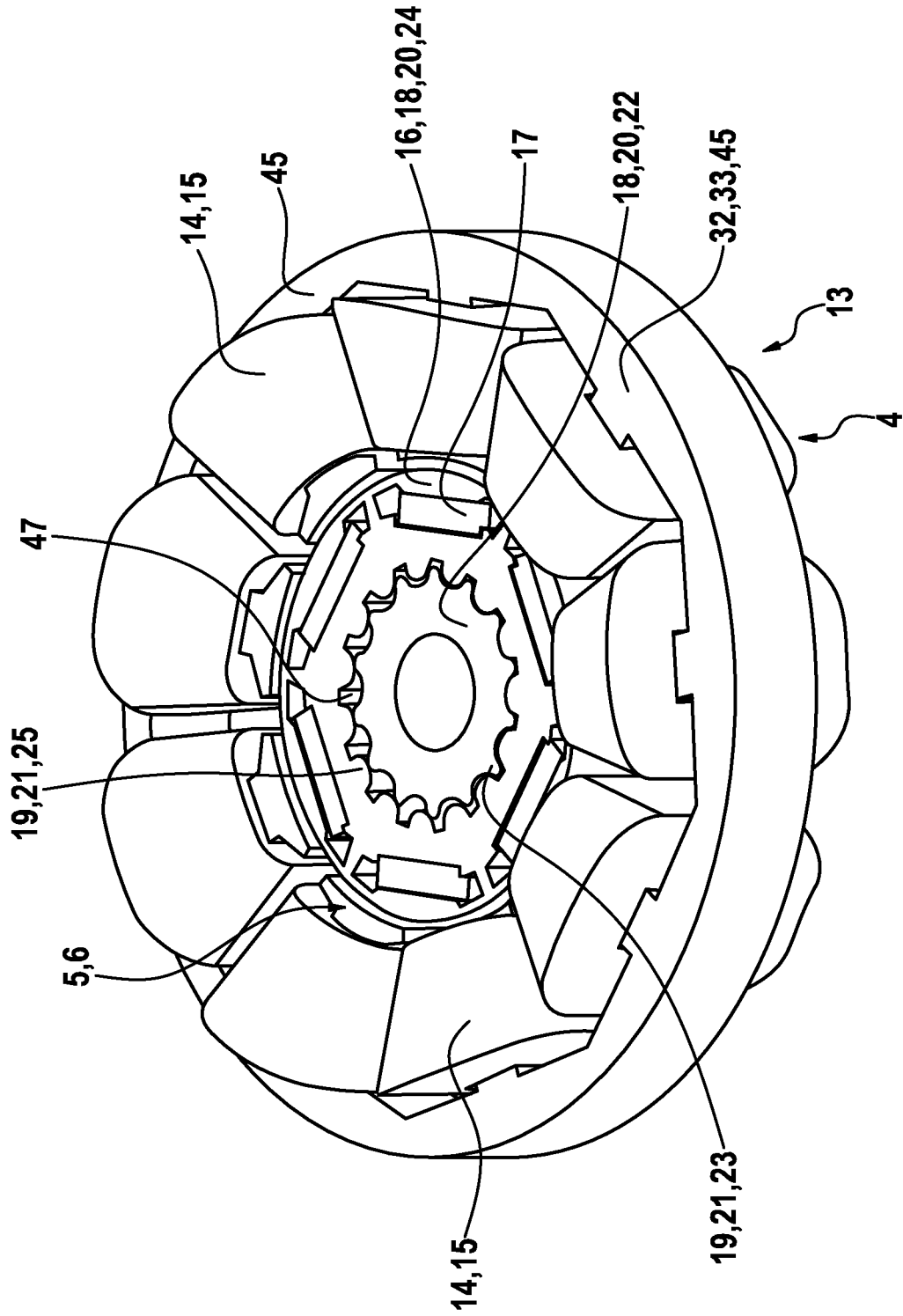


Fig. 2

3 / 6

Fig. 3

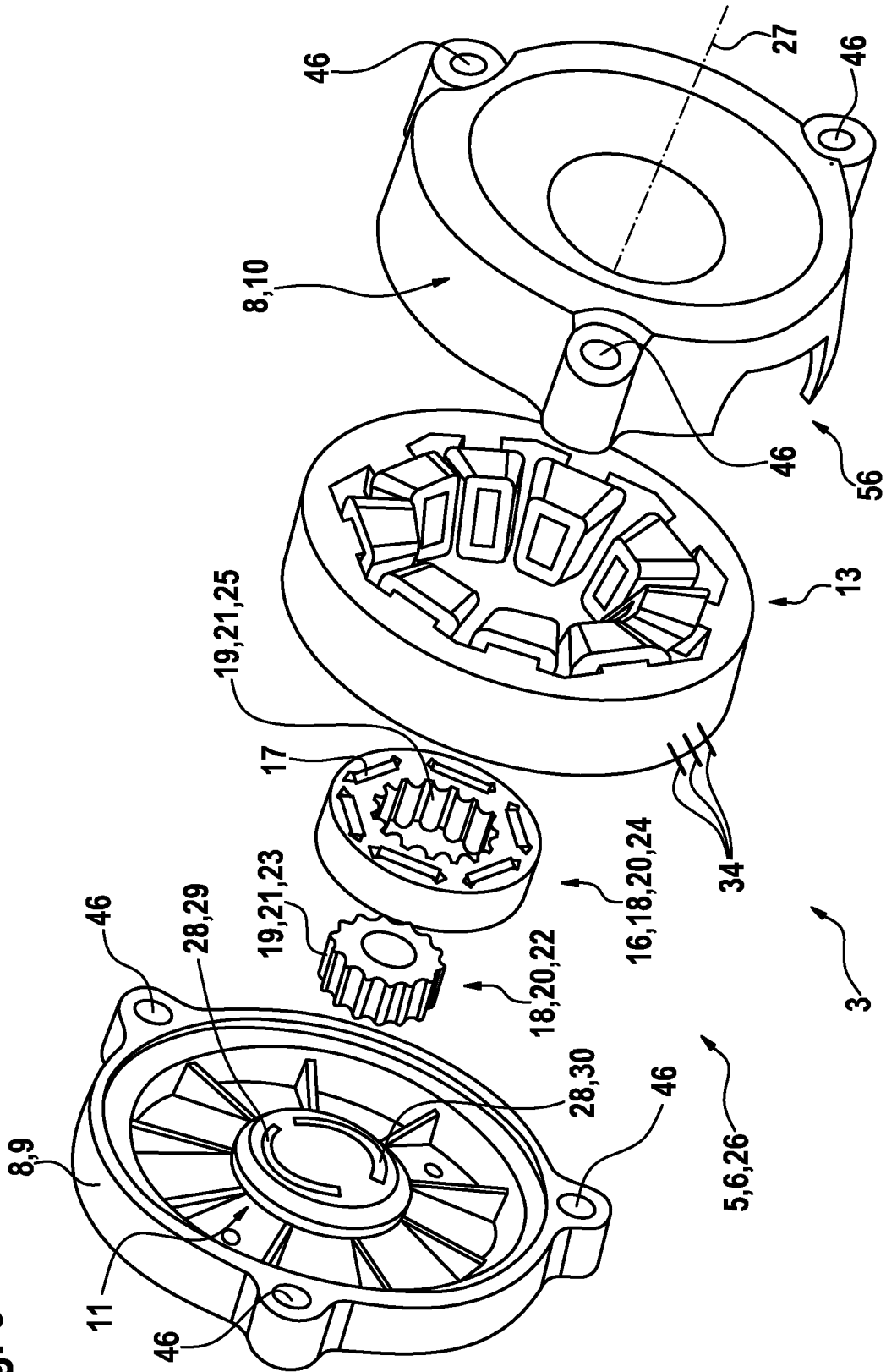


Fig. 4

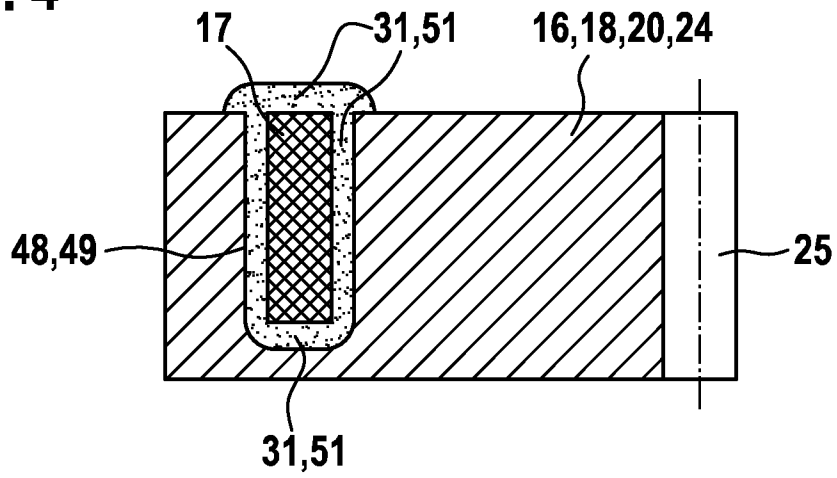


Fig. 5

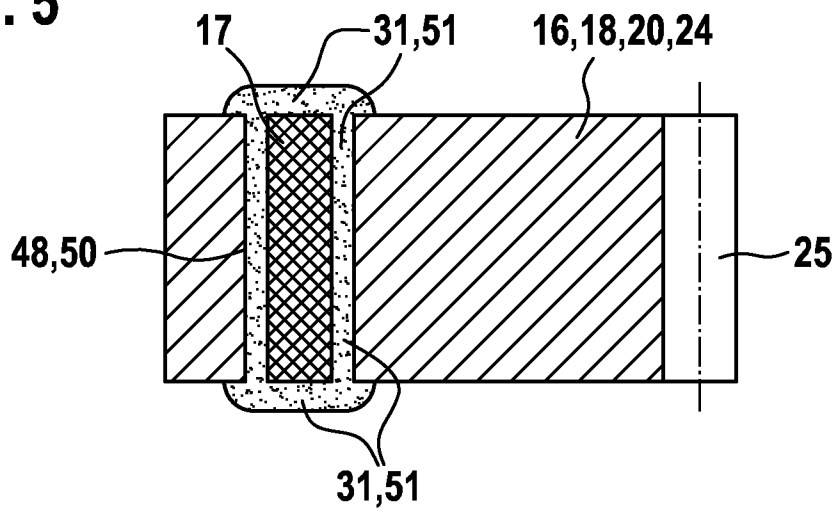


Fig. 6

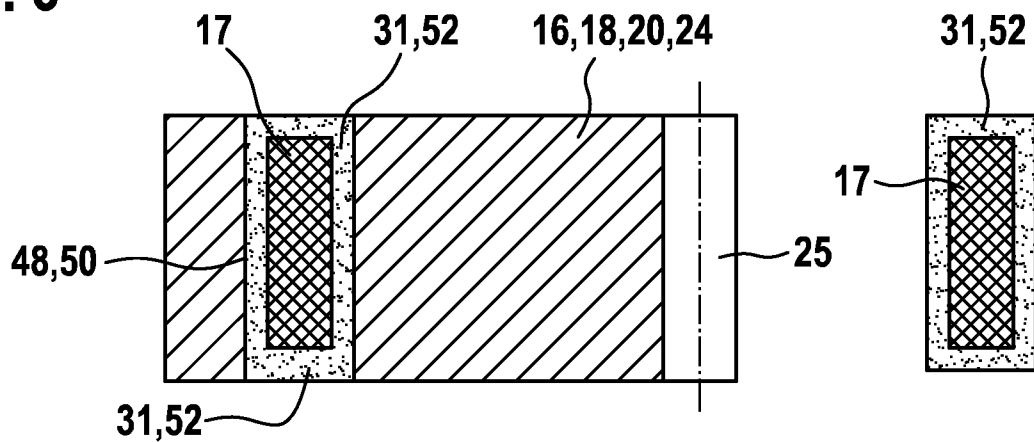


Fig. 7

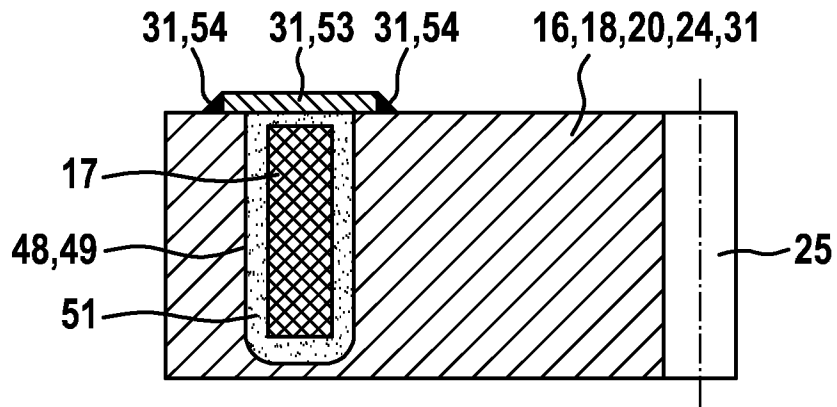


Fig. 8

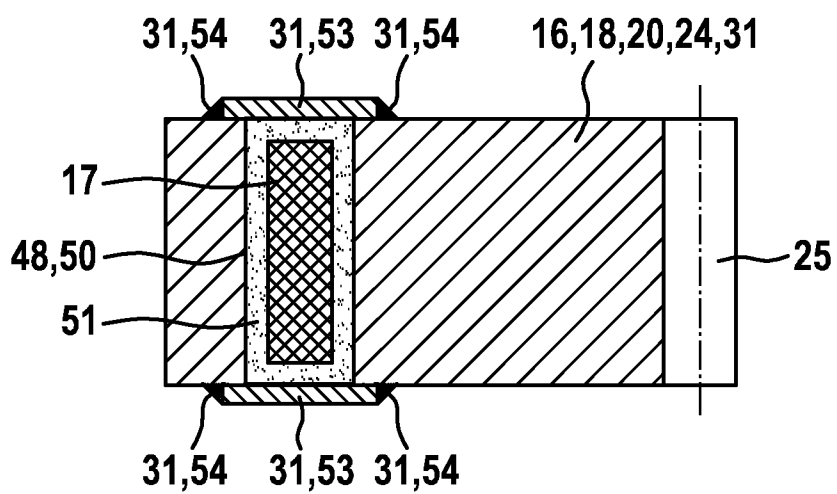


Fig. 9

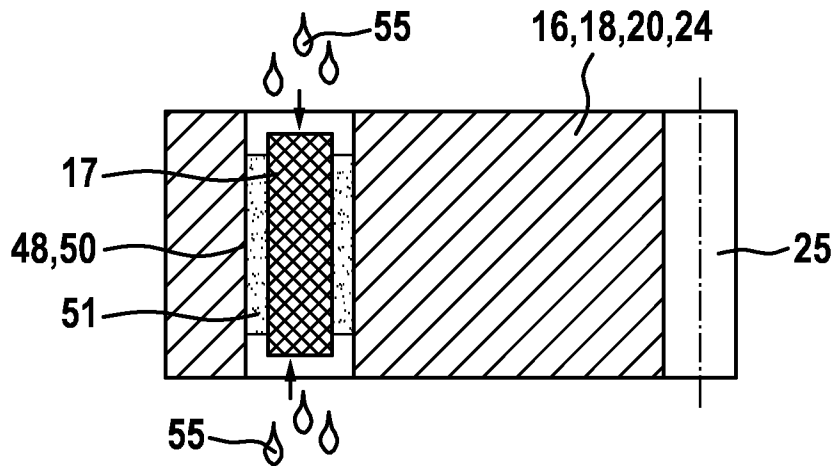


Fig. 10

